

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

JPA11-242737

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 11242737 A

(43) Date of publication of application: 07.09.99

(51) Int. Cl. G06T 1/00
H04N 5/202
H04N 5/243
H04N 5/265
H04N 5/91

(21) Application number: 10045238

(22) Date of filing: 26.02.98

(71) Applicant: RICOH CO LTD

(72) Inventor: AOKI SHIN

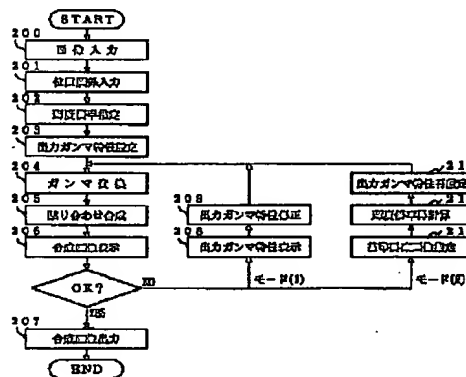
(54) METHOD FOR PROCESSING PICTURE AND
DEVICE THEREFOR AND INFORMATION
RECORDING MEDIUM

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To generate a synthetic picture in which non-uniformity of brightness or color can be reduced from plural element pictures whose photographic conditions are different.

SOLUTION: Plural element pictures photographed so that adjacent element pictures can be partially overlapped are inputted (200), and the position relation of the element pictures is inputted (201), and the luminance magnification of the element pictures is estimated (202). Output gamma characteristics are set based on the luminance magnification (203), the gamma conversion of the element pictures is performed (204), and the element pictures are adhered and synthesized (205).

COPYRIGHT: (C)1999,JPO



(11)特許出願公開番号

(43)公開日 平成11年(1999)9月7日

審査請求 未請求 請求項の数10 O.L (全 10 頁)

(74)代理人 弁理士 鈴木 誠 (外1名)

```

graph TD
    START([START]) --> 200[画面入力]
    200 --> 201[位置関係入力]
    201 --> 202[角度基準指定]
    202 --> 203[出力ガンプ特性設定]
    203 --> 204[ガンプ交換]
    204 --> 205[貼り合わせ合成]
    205 --> 206[合成画像表示]
    206 --> 207{OK?}
    207 -- YES --> 207[合成画像出力]
    207 -- NO --> 208[出力ガンプ特性確認]
    208 --> 208[出力ガンプ特性表示]
    208 --> 209[出力ガンプ特性再設定]
    209 --> 210[角度基準再計算]
    210 --> 211[基準要素画面値指定]
    211 --> 212[モーフ(2)]
    212 --> 203
    207 --> 212[モーフ(1)]
    212 --> 203
    207 --> END([END])
  
```

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 デジタルカメラなどを用い、隣接するものが部分的にオーバーラップするように撮影された複数の要素画像に関し、基準に選ばれた要素画像に対する他の要素画像の輝度倍率を推定し、推定された輝度倍率に基づいて各要素画像に輝度補正を施し、輝度補正後の要素画像を貼り合わせ合成することを特徴とする画像処理方法。

【請求項 2】 請求項 1 記載の画像処理方法において、各要素画像のオーバーラップ部分の画素値の平均値から輝度倍率を推定することを特徴とする画像処理方法。

【請求項 3】 請求項 2 記載の画像処理方法において、予め決められた一定範囲内の画素値だけを用いてオーバーラップ部分の画素値の平均値を計算することを特徴とする画像処理方法。

【請求項 4】 請求項 1 記載の画像処理方法において、各要素画像に付加されている絞り値などの撮影条件に関する情報から輝度倍率を推定することを特徴とする画像処理方法。

【請求項 5】 請求項 1 記載の画像処理方法において、推定された輝度倍率に従って画素値を変換した場合の要素画像の貼り合わせ合成画像の画素値分布を推定し、その分布に基づいて輝度変換特性を決定し、この輝度変換特性と輝度倍率を用いて各要素画像の画素値を変換することにより各要素画像の輝度補正を行うことを特徴とする画像処理方法。

【請求項 6】 請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項記載の画像処理方法において任意の要素画像が基準として指定された場合に、指定された要素画像を基準とした輝度倍率を、推定された輝度倍率から算出し、算出された輝度倍率に基づいて再び要素画像を輝度補正してから貼り合わせ合成することを特徴とする画像処理方法。

【請求項 7】 請求項 5 記載の画像処理方法において、要素画像の貼り合わせ合成後に輝度変換特性が修正された場合に、修正後の輝度変換特性を用いて再び要素画像を輝度補正してから貼り合わせ合成することを特徴とする画像処理方法。

【請求項 8】 デジタルカメラなどを用い、隣接するものが部分的にオーバーラップするように撮影された複数の要素画像に関し、基準に選ばれた要素画像に対する他の要素画像の輝度倍率を推定し、推定された輝度倍率に基づいて要素画像を輝度補正してから貼り合わせ合成することにより、要素画像の元の階調数より大きな階調数を持つ合成画像を作成し、この合成画像の任意に指定される範囲の画素値の分布を求め、この分布に基づいて合成画像の指定範囲の画像を合成画像より階調数の少ない画像に変換し表示することを特徴とする画像処理方法。

【請求項 9】 請求項 1 乃至 8 のいずれか 1 項記載の画像処理方法の各処理を実行するための手段を具備する画像処理装置。

【請求項 10】 請求項 1 乃至 8 のいずれか 1 項記載の画像処理方法の処理手順をコンピュータに実行させるためのプログラムが記録された機械読み取り可能な情報記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、画像処理の分野に係り、特に、デジタルカメラなどを用いて撮影された画像の貼り合わせ合成処理の分野に関する。

【0002】

【従来の技術】 高解像度の広角画像やパノラマ画像が必要な場合に、デジタルカメラなどを用いてシーンを分割撮影し、個々の画像（要素画像）を貼り合わせて 1 枚の大きな画像を合成する手法が用いられることがある。この場合、切れ目のない合成画像を得るために、隣り合う要素画像が部分的にオーバーラップするように撮影される。

【0003】 このような画像の貼り合わせ合成に関しては、特許第 2 5 5 5 0 4 1 号（特開昭 6 3 - 1 4 2 9 9 1 号）のパノラマ画像合成システム、特開平 5 - 2 6 0 2 6 4 号の画像合成処理装置など、多くの従来技術が知られている。いずれの従来技術も、基本的には、隣り合う要素画像のオーバーラップ部分に同じ対象の像が写っていることを利用し、オーバーラップ部分の像が重なるように、要素画像の相対移動や必要に応じて回転又は変倍を行うことによって貼り合わせ合成を行う。なお、公知技術ではないが、本出願人は特願平 9 - 3 0 3 8 9 3 号などで、要素画像を参照球面上で貼り合わせ合成する手法を提案している。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 一般に、デジタルスチルカメラ、ビデオカメラなどには露出やホワイトバランスなどの自動補正機構が搭載されている。このような自動補正機構を持つカメラで要素画像を撮影すると、それぞれの撮影時の対象物やカメラアングルによって、露出やホワイトバランスの補正量（以下、これらを撮影条件と呼ぶことがある）が変化し、同じ撮影対象であっても要素画像ごとに輝度、色が異なることがある。このような撮影条件にばらつきのある要素画像を前述のような従来技術によって貼り合わせて得られる合成画像は、位置によって、同じ色や明るさを持つ撮影対象が異なった明るさや色で表現され、非常に見苦しい。

【0005】 このような明るさや色のむらを避けるために、カメラの自動補正機構を利用しないで要素画像を撮影することも考えられる。しかし、そのためには撮影前に撮影範囲全体での適正な露出などを決定する必要があるが、これを適切確実に行うことは困難である。したがって、自動補正機構を作動させて撮影した要素画像から、明るさや色のむらのない画像を合成できることが望まれる。

【0006】よって、本発明の目的は、撮影条件が相違する可能性のある複数の要素画像から、明るさや色のむらのない画像を合成できるようにすることである。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、請求項1乃至8の各項記載の画像処理方法は、デジタルカメラなどを用い、隣接するものが部分的にオーバーラップするように撮影された複数の要素画像に関し、基準に選ばれた要素画像に対する他の要素画像の輝度倍率を推定し、推定された輝度倍率に基づいて各要素画像に輝度補正を施し、しかる後に要素画像を貼り合わせ合成する構成とされる。

【0008】輝度倍率については、各要素画像のオーバーラップ部分の画素値の平均値に基づいて輝度倍率を推定し（請求項2）、この画素値の平均値の計算には予め決められた一定範囲内の画素値だけを用いる（請求項3）。あるいは、デジタルカメラなどで撮影時の絞り値、シャッタースピード、アンプゲインなど、撮影対象の輝度と画像データの画素値を関係付ける撮影条件に関する情報を要素画像のデータとともに記録するようにし、各要素画像の絞り値などの撮影条件から直接的に輝度倍率を推定する（請求項4）、構成とされる。

【0009】輝度補正については、推定された輝度倍率に従って画素値を変換した場合の要素画像の貼り合わせ合成画像の画素値分布を推定し、その分布に基づいて輝度変換特性を決定し、この輝度変換特性と輝度倍率を用いて各要素画像の画素値を変換することにより各要素画像の輝度補正を行う構成とされる（請求項5）。

【0010】また、要素画像の貼り合わせ合成後又はその前に、任意の要素画像が基準として指定された場合に、指定された要素画像を基準とした輝度倍率を、推定された輝度倍率から算出し、算出された輝度倍率に基づいて再び要素画像を輝度補正してから貼り合わせ合成する（請求項6）。あるいは、要素画像の貼り合わせ合成後に輝度変換特性が修正された場合に、修正後の輝度変換特性を用いて再び要素画像を輝度補正してから貼り合わせ合成する（請求項7）、構成とされる。

【0011】請求項8記載の画像処理方法にあっては、基準に選ばれた要素画像に対する他の要素画像の輝度倍率を推定し、推定された輝度倍率に基づいて要素画像を輝度補正してから貼り合わせ合成することにより、要素画像の元の階調数より大きな階調数を持つ合成画像を作成する。そして、この合成画像の任意に指定される範囲の画素値の分布を求め、この分布に基づいて指定範囲の画像を合成画像より階調数の少ない画像、例えば要素画像の元の階調数を持つ画像に変換し表示する、構成とされる。

【0012】なお、要素画像がカラー画像の場合、R、G、B各色の輝度（画素値）を補正すればよい。ただし、デジタルカメラなどの自動ホワイトバランス補正機

構を作用させて要素画像を撮影した場合には、要素画像ごとにR、G、Bのバランスが変化している可能性が高いので、輝度補正前後のホワイトバランスの変化を防ぐため、R、G、B各色別に輝度倍率の推定及び輝度補正特性の決定を行うのがよい。他方、自動ホワイトバランス補正機構を作用させずに要素画像を撮影した場合には、R、G、Bのバランスは固定しているから、ホワイトバランスを変化させないために、G画像に関して、輝度倍率を推定し、また輝度変換特性を決定し、この輝度変換特性と輝度倍率をR、G、B各色の輝度補正に用いるのがよい。

【0013】また、請求項9記載の画像処理装置は、以上に述べた画像処理方法の各処理を実行するための手段を具備する構成とされ、請求項10記載の情報記録媒体は、以上に述べた画像処理方法の処理手順をコンピュータに実行させるためのプログラムが記録される構成とされる。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、添付図面を参照し、本発明の実施の形態を説明する。

【0015】本発明を実施するためには、要素画像の輝度倍率を推定するための手段、推定された輝度倍率に基づいて要素画像を輝度補正するための手段、輝度補正後の要素画像を貼り合わせ合成するための手段などが必要である。このような手段を含む処理系は、専用のハードウェアとして実現することも、プログラム制御のプロセッサを利用してプログラム処理により実現することも、専用ハードウェアとプログラム処理との組合せにより実現することも可能である。そのような処理系は、要素画像を撮影するためのデジタルカメラなどに内蔵させることも可能であるし、デジタルカメラなどと独立した外部装置として実現することも可能である。

【0016】プログラム処理による処理系の一例を図1に示す。図1に示す処理系は、一般的なコンピュータと同様の構成であり、プログラム制御による各種演算や制御を行うCPU100、本発明の画像処理の各処理ステップの手順を実行するための（換言すれば、各処理ステップのための手段を実現するための）処理プログラム120や制御プログラム121などを記憶するためのプログラムメモリ101、CPU100のワークエリアなどとして利用されるデータメモリ102、ユーザインターフェースのための画像表示装置104とマウスなどのポインティングデバイス105、フロッピーディスクなどの情報記録媒体107の読み書きのためのドライブ106、補助記憶装置やデジタルカメラ110などの外部装置を接続するための外部インターフェイス部108、109などをバス111で接続した構成である。

【0017】本発明の処理を実行するための処理プログラム120は、例えば、同処理プログラムが記録された情報記録媒体107よりドライブ106を介して、ある

10

20

30

40

50

いは外部の補助記憶装置から外部インターフェイス部108を介してプログラムメモリ101にロードされる。要素画像のデータ124は、例えば外部インターフェイス部109を介してデジタルカメラ110から直接的にデータメモリ102に読み込まれ、あるいは、外部の補助記憶装置などに一旦保存され、これが外部インターフェイス部108を介してデータメモリ102に読み込まれる。本発明を実施するための処理系はこれに限らないが、以下、この処理系を前提にして説明する。

【0018】図2に、本発明の第1の実施例の処理フローを示す。ここに示す各処理ステップを図1の処理系において実行するための処理プログラムは、前述のようにしてプログラムメモリ101にロードされる。

【0019】まず、ステップ200において、処理対象の複数の要素画像のデータが前述のようにしてデータメモリ102に読み込まれる。ここでは、例えば図5に示すような3枚の要素画像1, 2, 3が読み込まれるとする。要素画像1, 2, 3は、この順番で、網掛けした部分をオーバーラップさせて撮影されたものとする。

【0020】次に、ステップ201において、要素画像1, 2, 3の相対的な位置関係を入力する。この位置関係の入力は、例えば、図1の処理系のユーザインターフェイス機構を利用して行うことができる。すなわち、要素画像を画像表示装置104の画面に表示し、マウスなどのポインティングデバイス105の操作によって、画面上で隣り合う要素画像のオーバーラップ部分がほぼ正しく重なり合うように、すなわち同じ対象物が同じ位置に来るように、各要素画像の表示位置を調整することにより、各要素画像の相対的な位置関係を検出して入力する。図3はこのようにして位置合わせをした様子を示しており、300は画面、301と302は例えば要素画像1と要素画像2に対応する。303はポインティングデバイス105の操作によって移動するカーソルである。

【0021】要素画像の相対的な位置関係が既知の場合は、その位置関係を利用すればよく、上に述べたような入力操作は不要である。例えば、図4に示すように、デジタルカメラ400を回転台401に取り付け、一定の角度ずつ撮影方位を変えながら要素画像を順に撮影し、要素画像の撮影の順番と回転角度が既知である場合などである。なお、任意の順番で任意の撮影方位で要素画像を撮影する場合であっても、要素画像の撮影方位が要素画像データのヘッダなどに記録されるようにしておき、要素画像データとともに撮影方位の情報を入力し、その撮影方位の情報から要素画像の位置関係を算出するようにしてもよい。

【0022】次に、ステップ202において、要素画像の輝度倍率を推定する。図5に示す3枚の要素画像1, 2, 3を例にして説明すると、各要素画像のオーバーラップ部分（網掛け部分）の画素値の平均値A1, A2,

A3, A4を計算する。オーバーラップ部分は、要素画像の相対的な位置関係から知ることができる。そして、例えば要素画像1を基準として、平均値A1, A2, A3, A4から要素画像1, 2, 3の輝度倍率を計算する。すなわち、基準の要素画像1の輝度倍率を1とすると、要素画像2の輝度倍率はA1/A2、要素画像3の輝度倍率は(A1/A2) * (A3/A4)となる。ただし、この輝度倍率は定数倍の自由度があり、上のようにして算出した輝度倍率の最低値が1となるように、すべての要素画像の輝度倍率をスケールしてもよい。

【0023】隣り合う2枚の要素画像のオーバーラップ部分には、ほぼ同じ対象が撮影されており、それらの撮影条件が同じであれば、それらの画素値の平均値（例えばA1とA2）はほぼ同じになるはずである。したがって、それらの平均値の比(A1/A2)は、ほぼ同じ対象を撮影したデータが、2枚の要素画像データ中でどのような値を持っているかを表す、撮影条件の相対的な推定値である。すなわち、ここで求めた輝度倍率は、基準として選ばれた要素画像1に対する、各要素画像2, 3の相対的な撮影条件の推定値としての意味を持つ。

【0024】ところで、要素画像の撮影に用いられるデジタルカメラなどの内部では、一般に、図10に模式的に示すように、輝度補正とガンマ補正が行われる。輝度補正は、通常、光学系の絞り、シャッター、CCDセンサの電子シャッターなどにより、光量を制限することにより行われ、あるいは画像信号のアンプのゲイン調整によって等価的な光量制限が行われる。さらに、テレビモニタなど撮影画像を最終的に表示する装置のガンマ特性に合わせ、通常、1/2程度のガンマ係数でガンマ補正が行われる。このガンマ補正は、画像信号をA/D変換前に非線形変換する方法、A/D変換後の画像データをテーブル参照によって変換する方法などによって行われる。よって、記録される画像データDと実際の光量との関係は、

$$I = \text{gamma}^{-1}(D) / K$$

によって表される。ただし、 $\text{gamma}^{-1}()$ はガンマ変換の逆特性、Kは絞りなどによる光量制限の倍率であ。ガンマ変換特性が単純なD'の形式ならば、画像データDに一定の係数を掛けることで絞りの影響を補正可能である。しかし、ガンマ変換には二特性などがあり、画像データは単純な比例関係にならない。特に、明るい部分と黒等部分は、通常、二特性やつぶれ、飽和などのため比例関係から外れやすい。

【0025】その影響を受けにくくして、より正確に輝度倍率を推定するため、本実施例では、ステップ202でオーバーラップ部分の画素値の平均値を計算する際に、一定の範囲に含まれる画素値だけを用いる。要素画像を256階調（8ビット/画素）の画像とすると、例えば、32～224の範囲内の画素値がオーバーラップ部分の画素値の平均値の計算に用いられる。

10

20

30

40

50

【0026】なお、要素画像の撮影時の絞り値、シャッタースピード、アンプゲインなど、撮影対象の輝度と画像データの画素値を関係付ける撮影条件に関する情報が要素画像データのヘッダなどに記録されている場合には、ステップ202において、各要素画像の絞り値などの撮影条件の情報を用いて直接的に輝度倍率を計算することもできる。

【0027】輝度倍率が推定されると、その輝度倍率に基づいて各要素画像の輝度補正を行う。本実施例では、まず輝度補正のための出力ガンマ特性を設定し（ステップ203）、この出力ガンマ特性を用いて各要素画像のガンマ変換を行う（ステップ204）。

【0028】ステップ203においては、推定された輝度倍率に従って画素値を変換した場合の要素画像の貼り合わせ合成画像の画素値分布を推定し、その分布に基づいて出力ガンマ特性を設定する。

【0029】具体的には、図5の3枚の要素画像1、2、3の場合、オーバーラップ部分を除いて、要素画像1はその画素値をそのまま、合成した時の仮画素値として用い、要素画像2はその画素値に輝度倍率 $A1/A2$ を掛けた値を合成した時の仮画素値として用い、要素画像3はその画素値に輝度倍率 $A1/A2 * A3/A4$ を掛けた値を仮画素値として用いる。要素画像1と要素画像2とのオーバーラップ部分については、要素画像1の各画素の画素値と、それに重なる要素画像2の各画素の画素値に輝度倍率 $A1/A2$ を掛けた値との平均値を仮画素値として用いる。要素画像2と要素画像3とのオーバーラップ部分については、要素画像2の各画素の画素値に輝度倍率 $A1/A2$ を掛けた値と、それに重なる要素画像3の各画素の画素値に輝度倍率 $A1/A2 * A3/A4$ を掛けた値との平均値を仮画素値として用いる。ただし、2つの要素画像の重なる2画素は1画素としてカウントすることは当然である。このようにして計算した全要素画像の仮画素値のヒストグラムを求める。

【0030】そして、このヒストグラムを用いて、要素画像の合成のための出力ガンマ特性を設定する。この際、予め決められた二ポイント、ガンマ係数などを使用する。例えば、合成画像の階調数を256（8ビット/画素）とした場合、図6に例示するように、ヒストグラムにおいて仮画素値の最大値から10%の画素が存在する仮画素値を二ポイントとして、その仮画素値を90%の出力階調つまり230の出力画素値に割り当て、二ポイント以上の領域は線形に230~255の出力画素値の範囲に納め、二ポイントより下の領域はガンマ係数0.5の曲線とした出力ガンマ特性を設定する。

【0031】ステップ204では、各要素画像の輝度倍率と設定された出力ガンマ特性から、各要素画像用のガンマ変換テーブルを設定し、各要素画像の画素値のガンマ変換を実行する。つまり、要素画像の輝度倍率をA、出力ガンマ特性を $G_{out}()$ とすると、ガンマ変換テ

ブルの入力 i_n （変換前の画素値）に対する出力 o_{ut} （変換後の出力画素値）は $o_{ut} = G_{out}(A * i_n)$ と表される。

【0032】このようにして輝度補正された要素画像について、ステップ205で高精度に貼り合わせ合成し、合成画像をデータメモリ102上に作成する。この貼り合わせ合成処理は、前記特願平9-303893号の明細書に述べられているような、各要素画像を参照球面に投影し、座標変換行列を用いて各要素画像を統一された方位角度座標に変換するような方法や、前記従来技術のような適宜の方法で行うことができるので、これ以上の説明は省略する。

【0033】作成された合成画像は、輝度変換特性の良否の判断をオペレータに求めるため画像表示装置104の画面に表示される（ステップ206）。オペレータが肯定の判断を例えばポインティングデバイス105の操作により入力した時には、合成画像は例えば外部インターフェイス部108を介して外部の補助記憶装置などに出力され（ステップ207）、全体の処理が終了する。

【0034】オペレータより否定の判断が入力された時には、輝度補正の修正モードに入る。この修正モードは本実施例ではモード（1）とモード（2）を選択できる。モード（1）が選択された場合、ステップ204で前回用いられた出力ガンマ特性（図6参照）が画像表示装置104の画面に表示され（ステップ208）、ユーザは画面上でポインティングデバイス105の操作により出力ガンマ特性を直接的に修正することができる（ステップ209）。この修正が終わると、修正後の出力ガンマ特性によるガンマ変換（ステップ204）、貼り合わせ合成（ステップ205）、合成画像の表示（ステップ206）が順に再実行される。この修正のループは必要だけ繰り返すことができる。

【0035】修正のモード（2）が選択された場合、オペレータはポインティングデバイス105の操作により、画面上で輝度補正の基準にしたい任意の要素画像を指定することができる（ステップ210）。そうすると、ステップ202で推定された輝度倍率から、ここで指定された要素画像を基準とした輝度倍率が再計算される（ステップ211）。すなわち、例えば図5の要素画像2が指定された場合、要素画像1と要素画像3の輝度倍率（それぞれ1、 $A1/A2 * A3/A4$ ）を要素画像2の輝度倍率（ $A1/A2$ ）で割り算することによって、それぞれの輝度倍率が求められる。基準となった要素画像2の輝度倍率は1とする。そして、再計算された輝度倍率を用いて、ステップ203と同様にして出力ガンマ特性が再設定される（ステップ212）。ただし、合成画像の階調数を256とした場合、256以上の仮画素値の出力画素値を255に飽和させるように出力ガンマ特性が設定される。この再設定が終わると、再設定

された出力ガンマ特性によるガンマ変換（ステップ204）、貼り合わせ合成（ステップ205）、合成画像の表示（ステップ206）が順に再実行される。この修正のループは必要なだけ繰り返すことができる。なお、最初の合成処理（ステップ205）の前に任意の要素画像を基準画像として指定できるようにし、その指定がなされた場合には、指定された要素画像を基準画像として輝度倍率の再計算を行わせ、しかる後に貼り合わせ合成と表示（ステップ205、206）を行わせるようにしてもよい。

【0036】図7及び図8に、本発明の第2の実施例の処理フローを示す。ここに示す各処理ステップを図1の処理系において実行するための処理プログラムは、前述のようにしてプログラムメモリ101にロードされる。

【0037】本実施例は、図9に示すように、複数の要素画像を貼り合わせ、一度に表示できないような大きな合成画像900（パノラマ画像など）を作成して保存しておき、この合成画像の任意に指定される表示領域901の画像を表示させるものである。

【0038】図7は、要素画像から合成画像を作成して保存するための処理フローを示す。処理の流れを述べると、要素画像が入力され（ステップ700）、入力された要素画像の相対的な位置関係が入力され（ステップ701）、要素画像の輝度倍率が推定され（ステップ702）、輝度倍率に基づいて出力ガンマ特性が設定され（ステップ703）、出力ガンマ特性と輝度倍率に基づいて要素画像の画素値がガンマ変換され（ステップ704）、ガンマ変換後の要素画像が貼り合わせ合成され（ステップ705）、生成された合成画像が補助記憶装置などに保存される（ステップ707）。これらの処理ステップ700、701、703、704、705、707の処理内容は、図2中の対応した処理ステップ200、201、202、203、204、205、207と同様である。

【0039】ただし、階調のつぶれを避けるため、ステップ702では輝度倍率の最低値を1とするように、必要に応じ前述のようにして推定された輝度倍率をスケールリングし、また、ステップ703では出力画素値の階調数を要素画像の階調数より十分に大きくなるように（例えば、要素画像が8ビット／画素の場合に、ガンマ変換後の画像が16ビット／画素となるように）出力ガンマ特性を設定し、ステップ705では、その大きい階調数の合成画像を生成する。

【0040】図8は、以上のようにして作成され保存された合成画像を部分的に表示するための処理フローを示す。まず、ステップ708で、外部の補助記憶装置などから保存されている合成画像（要素画像ごとの撮影条件の違いに対する輝度補正は済んでいる）がデータメモリ102に読み込まれる。次にステップ709において、オペレータによりポインティングデバイス105の操作

などによって視野と方位が指示され、見たい表示領域が指定される（ステップ709）。

【0041】合成画像は、その要素画像の撮影条件の違いに対する輝度補正がなされているが、要素画像の元の階調数より大きな階調数の画像であり、指定された表示領域をそのまま切り出して表示したのでは、要素画像とは明るさが異なった不自然な画像となってしまう。そこで、表示領域が指定されると、まずステップ710で合成画像の表示領域内の画素値分布が計算される。ステップ711で、前ステップ710で求められた分布に基づいて、ステップ703における出力ガンマ特性の設定と同様の方法によって、表示用のガンマ特性（ただし要素画像と同じ階調数、例えば256、つまり8ビット／画素のためのガンマ特性）が設定される。そして、ステップ712において、表示ガンマ特性を用いて、合成画像から切り出された表示領域の画像の画素値がガンマ変換されて、要素画像と同じ階調数の表示画像が作成され、これがステップ713で画面表示装置104の画面に表示される。オペレータがポインティングデバイス105などによって終了を指示するまで、ステップ709～ステップ713の処理を繰り返し、合成画像の様々な部分を表示させることができる。なお、表示画像の階調数は、一般的には、合成画像の階調数より小さな任意の階調数に選ぶことが可能である。

【0042】なお、前記各実施例において、要素画像がカラー画像の場合、R、G、B各色の輝度（画素値）を補正すればよい。ただし、デジタルカメラなどの自動ホワイトバランス補正機構を作用させて要素画像を撮影した場合には、要素画像ごとにR、G、Bのバランスが変化している可能性が高いため、輝度補正前後のホワイトバランスの変化を防ぐため、R、G、B各色別に輝度倍率の推定（ステップ202、702）、輝度倍率の再計算（ステップ211）、出力ガンマ特性の決定（ステップ203、212、703）を行うのがよい。他方、自動ホワイトバランス補正機構を作用させずに要素画像を撮影した場合には、R、G、Bのバランスは固定しているから、ホワイトバランスを変化させないために、G画像に関して輝度倍率の推定や再計算、出力ガンマ特性の決定を行い、この出力ガンマ特性と輝度倍率をR、G、B各色のガンマ変換に用いるのがよい。

【0043】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明によれば次のような効果を得られる。

【0044】（1）請求項1乃至8の各項記載の発明の画像処理方法によれば、貼り合わせ合成の前に要素画像の輝度倍率を推定して輝度補正を施すことにより、要素画像の撮影条件の違いがあっても、明るさや色のむらの少ない合成画像を作成できる。

【0045】（2）請求項2記載の発明の画像処理方法によれば、各要素画像の撮影時の絞り値、シャッタース

ビード、アンプゲインなど、撮影条件が分かっていない場合にも、要素画像のオーバーラップ部分の画素値の平均値から輝度倍率を推定し、適切な輝度補正を行うことができる。

【0046】(3) 請求項3記載の発明の画像処理方法によれば、オーバーラップ部分の画素値の平均値を求める際に、一定範囲内の画素値だけを用いることにより、要素画像の撮影に用いられたデジタルカメラなどで施されるガンマ変換の影響を受けにくくし、より正確な輝度倍率の推定が可能になる。

【0047】(4) 請求項4記載の発明の画像処理方法によれば、要素画像データとともに撮影時の絞り値、シャッタースピード、アンプゲインなど、撮影対象の輝度と画像データの画素値を関係付ける撮影条件に関する情報が記録されるデジタルカメラなどが用いられた場合には、その絞り値などの撮影条件の情報を利用することにより輝度倍率推定の処理を簡略化でき、また正確な推定が可能になる。

【0048】(5) 請求項5記載の発明の画像処理方法によれば、輝度倍率に従って画素値を変換した場合の貼り合わせ合成画像の画素値分布に基づいて輝度補正特性を決定することにより、的確な輝度補正が可能になる。

【0049】(6) 請求項6又は7記載の発明の画像処理方法によれば、人が必要に応じて基準画像を任意に指定することにより合成画像の輝度補正の適否を確認して必要な輝度補正の修正が可能であり、より高品質の、または好ましい品質の合成画像を作成することができる。

【0050】(7) 請求項8記載の発明の画像処理方法によれば、要素画像の撮影条件のちがいによる明るさや色のむらが少なく、また階調のつぶれの少ないパノラマ画像などの大きな画像を合成し、その任意の領域を高品質な画像として表示することができる。

【0051】(8) 請求項9記載の発明の画像処理装置によれば、上記(1)乃至(7)に述べたような効果を有する画像処理方法に従って、明るさや色のむらの少ない高品質な合成画像を作成し、また表示することができる。

【0052】(9) 請求項10記載の発明の情報記録媒

体によれば、上記(1)乃至(7)に述べたような利点を有する画像処理方法をコンピュータを利用して実施することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明をプログラム処理によって実施するための処理系の一例を示すブロック図である。

【図2】本発明の第1の実施例における処理フローを示すフローチャートである。

【図3】要素画像の相対的な位置関係の入力方法を説明するための図である。

【図4】要素画像を一定の相対的位置関係で撮影する方法の一例を説明するための図である。

【図5】要素画像のオーバーラップ部分の画素値の平均値から輝度倍率を推定する方法を説明するための図である。

【図6】画素値のヒストグラムと出力ガンマ特性を関連付けて示す図である。

【図7】本発明の第2の実施例において要素画像の入力から合成画像の保存までの処理フローを示すフローチャートである。

【図8】本発明の第2の実施例において合成画像の任意の領域を表示させるための処理フローを示すフローチャートである。

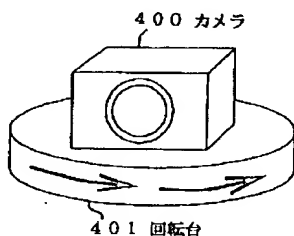
【図9】本発明の第2の実施例における合成画像と表示領域の関係を示す図である。

【図10】デジタルカメラなどの内部における信号処理の説明図である。

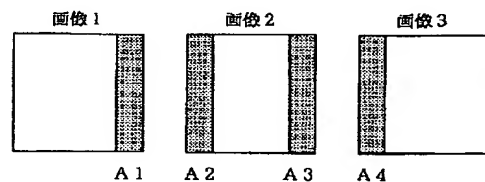
【符号の説明】

100 CPU
101 プログラムメモリ
102 データメモリ
104 画像表示装置
105 ポインティングデバイス
106 情報記録媒体のドライブ
107 情報記録媒体
108, 109 外部インターフェイス部
110 デジタルカメラ

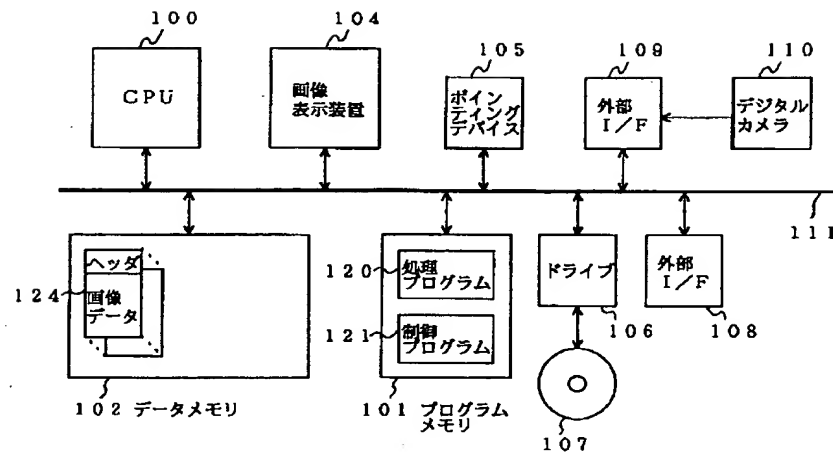
【図4】



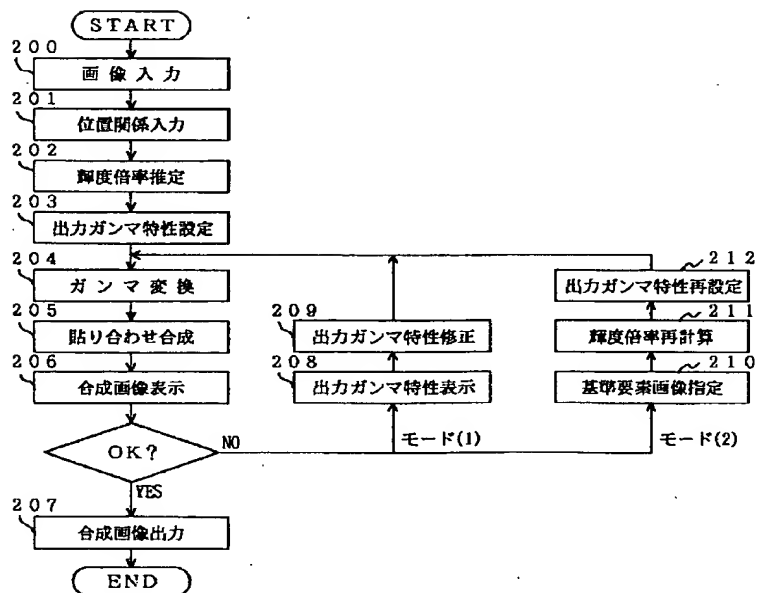
【図5】



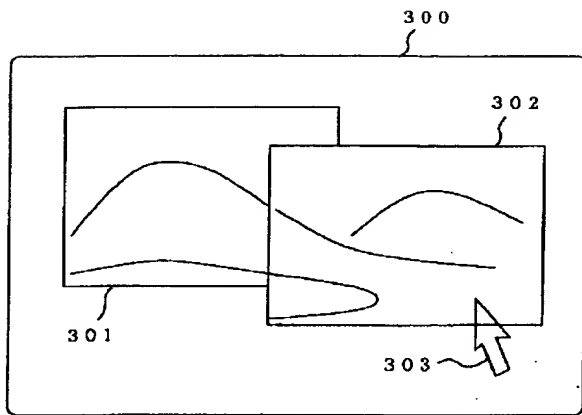
【図1】



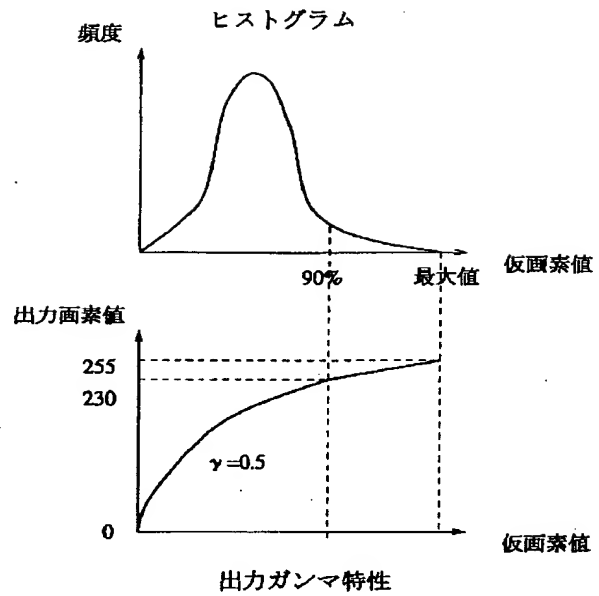
【図2】



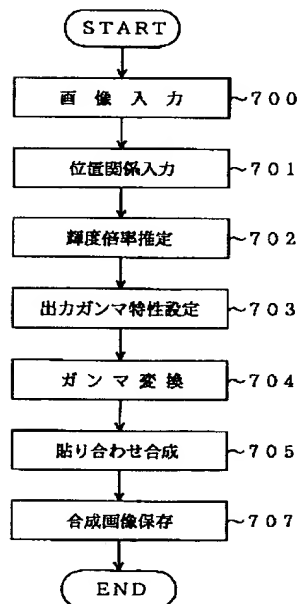
【図 3】



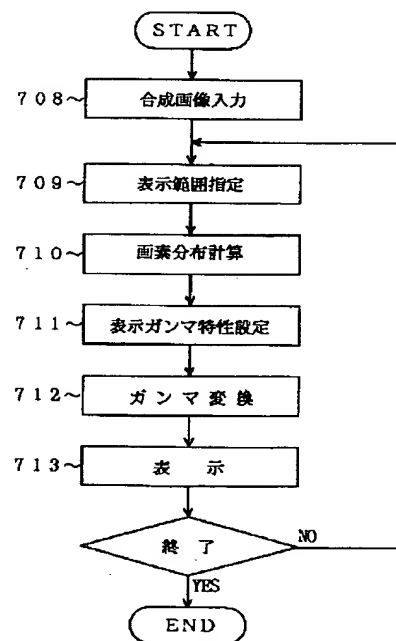
【図 6】



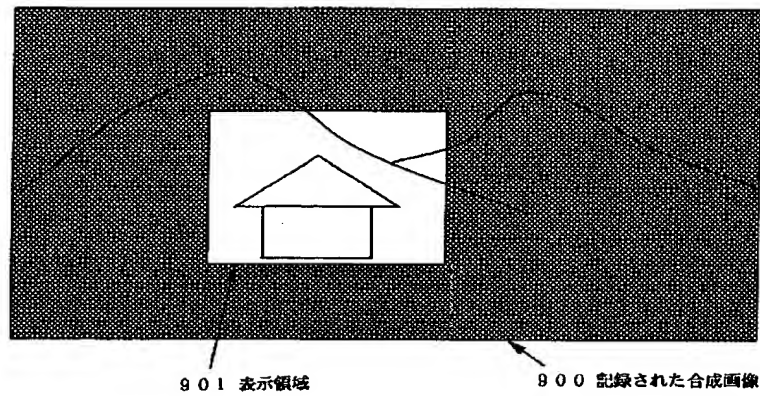
【図 7】



【図 8】



【図 9】



【図 10】

カメラ内の信号処理の流れ

